

## 二次イオン質量分析計を用いた FUN ヒボナイト包有物に関する同位体的研究 An ion microprobe study of FUN-like hibonite-bearing inclusions from the Murchison (CM2) meteorite

福田 航平<sup>1\*</sup>, 比屋根 肇<sup>1</sup>, 佐々木 翔吾<sup>1</sup>, 藤谷 渉<sup>2</sup>, 高畑 直人<sup>3</sup>, 佐野 有司<sup>3</sup>, 森下 祐一<sup>4</sup>

Kohei Fukuda<sup>1\*</sup>, Hajime Hiyagon<sup>1</sup>, Shogo Sasaki<sup>1</sup>, Wataru Fujiya<sup>2</sup>, Naoto Takahata<sup>3</sup>, Yuji Sano<sup>3</sup>, Yuichi Morishita<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 東京大学 大学院理学系研究科, <sup>2</sup> マックスプランク研究所, <sup>3</sup> 東京大学 大気海洋研究所, <sup>4</sup> 産業技術総合研究所 地質情報研究部門

<sup>1</sup> Graduate School of Science, The Univ. of Tokyo, <sup>2</sup> Max Planck Institute for Chemistry, <sup>3</sup> AORI, The Univ. of Tokyo, <sup>4</sup> Geological Survey of Japan, AIST

難揮発性包有物の中には FUN 包有物と呼ばれるマイナーなグループが存在し、それらは3つの同位体的特徴(1. O, Mg, Si などにおいて重い同位体に富んだ質量依存同位体分別を示す 2. 安定同位体(特に 48Ca, 50Ti)に起源の不明な同位体異常を持つ 3. 26Al 壊変起源である 26Mg の過剰が見られない)を示すことから、一般的な CAI とは区別される。26Mg の過剰が見られないことから、FUN 包有物の形成時期は 26Al が完全に壊変した後かもしくは 26Al が太陽系に持ち込まれる以前であったことが考えられるが、48Ca や 50Ti に同位体異常がみられる事実はそれらが太陽系最初期に形成された可能性を示唆する。FUN 包有物の起源は未だ詳しく理解されておらず、これらの形成プロセスを理解することは、太陽系における物質進化や同位体均一化のプロセスを考察する上で非常に重要である。

マーチソン隕石から分離したヒボナイト包有物に対して二次イオン質量分析計を用いた Mg 同位体分析を行った結果、大きな質量依存同位体分別 (<50 ‰/amu) と初生 26Al/27Al 比が誤差の範囲でゼロを示す3つの FUN らしき包有物 (MC037, 040, 003) を発見した。本研究では、これら3つの包有物と FUN 包有物との関連を調べるため、二次イオン質量分析計 NanoSIMS 50 および ims-1270 を用いた Mg, Ca, Ti 同位体分析を行った。

Mg 同位体分析の結果、MC040 と MC003 は比較的均一な質量依存同位体分別(それぞれ 26Mg=97~107 ‰, 29~35 ‰)を示したのに対し、MC037 は粒子ごとに大きくばらついた分別度合いを示した(26Mg=27~95 ‰)。おそらく、MC037 に含まれるヒボナイトやスピネルは蒸発イベント継続中の様々な段階で晶出したが、MC040, 003 に関しては蒸発イベントの最終段階に結晶化したことが示唆され、それぞれの包有物は異なる加熱イベントを経験したと考えられる。また、Ca, Ti 同位体測定の結果、MC037, 040 に関しては 48Ca に誤差を超えた同位体異常は検出されなかったが、50Ti に小さな同位体異常 (<10 ‰) が検出された。MC003 においては、48Ca, 50Ti ともに同位体異常が確認された。

大きな Mg 同位体分別や、初生 26Al/27Al 比が誤差の範囲でゼロを示すこと、さらには 48Ca や 50Ti に異常が確認されたことから、これら3つのヒボナイト包有物は新しい FUN 包有物であることが示唆される。以上の結果や先行研究の結果を踏まえると、これらの要素(質量依存分別、26Al の量、安定同位体異常の度合い)には包有物ごとに大きなバリエーションがあることが見えて来た。これらの包有物の相互関係や形成環境に関する知見を得るために、ヒボナイト包有物に対して今後さらなる SIMS 分析を行って行く予定である。

キーワード: FUN 包有物, ヒボナイト, 二次イオン質量分析計, マグネシウム同位体, カルシウム同位体, チタン同位体

Keywords: FUN inclusion, hibonite, ion microprobe, Mg isotope, Ca isotope, Ti isotope